نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۴۴۸-۴۳۷

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 12, No. 4, Winter 2021, p. 437-448

مقاله علمی- پژوهشی

فراسنجه‌های تخمیر برون‌تنی جیره‌های حاوی سطوح مختلف تفاله نعناع و تفاله‌کاسنی

نسیم بیابانی[۱]- فرشید فتاح نیا[۲*]- گلناز تاسلی[۳]- مهدی بهرامی یکدانگی[۴]- حمیدرضا میرزایی الموتی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۲۳

چکیده

این پژوهش با هدف مطالعه پویایی تخمیر برون‌تنی تفاله نعناع و تفاله کاسنی و نیز جیره‌های حاوی سطوح مختلف آنها انجام شد. تفاله‌ها به صورت جداگانه به میزان ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد جایگزین بخش الیاف یک جیره آزمایشی شدند. فراسنجه‌های تولیدگاز، جمعیت پروتوزوآ وغلظت نیتروژن آمونیاکی تفاله‌ها و جیره‌های آزمایشی حاوی سطوح مختلف آنها اندازه‌گیری و انرژی قابل متابولیسم، اسیدهای چرب زنجیر کوتاه و گوارش‌پذیری ماده آلی برآورد شد. نتایج آزمایش نشان داد که میزان پروتئین خام تفاله نعناع و تفاله کاسنی به ترتیب ۱۰۵ و ۶۹/۷ ، میزان الیاف نامحلول در شوینده خنثی ۵۰۰ و ۶۱۰ و میزان الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ۳۴۵ و ۴۶۰ گرم در کیلوگرم ماده خشک بود. تفاله نعناع دارای فاز تأخیر، انرژی قابل متابولیسم، اسیدهای چرب زنجیر کوتاه و گوارش‌پذیری ماده آلی برآورد شده بیشتری در مقایسه با تفاله کاسنی بود. جیره شاهد بالاترین و جیره دارای ۳۰ درصد تفاله نعناع کمترین میزان نرخ تولید گاز را نشان دادند. پتانسیل تولید گاز، نرخ تولید گاز، فاز تأخیر، غلظت نیتروژن آمونیاکی و کل جمعیت پروتوزوآ تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. در کل، با توجه به این نتایج و برای کاهش هزینه‌های خوراک می‌توان از تفاله نعناع و تفاله کاسنی تا ۳۰ درصد ماده خشک جیره بدون اثر نامطلوب بر فرآیند تخمیر شکمبه استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی : پویایی تخمیر، تفاله کاسنی، تفاله نعناع.

مقدمه

تأمین خوراک از مشکلات اصلی دامپروران بوده به گونه‌ای که حدود ۷۰ درصد از کل هزینه‌های پرورش دام را تشکیل می‌دهد. با توجه به افزایش روزافزون جمعیت جهان، سطح زیرکشت علوفه‌ها در طول هر دهه دو درصد کاهش می‌یابد (۱). از طرفی، ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک بیابانی است که با کمبود محصولات زراعی و علوفه‌ای مواجه است. یکی از راه‌های مقابله با کمبود خوراک دام، استفاده از فرآورده‌های جانبی صنایع تبدیلی کشاورزی است. استفاده از این محصولات می‌تواند به کاهش هزینه‌های خوراک به خصوص در کشورهای در حال توسعه کمک کند (۲۰). با توجه به افزایش جهانی تولید مواد غذایی و به دنبال آن تولید مقدار زیادی محصولات جانبی، اخیراً فشارهای اجتماعی و زیست محیطی زیادی برای استفاده کارآمد از پسماندهای کشاورزی اعمال شده است (۱۰). طی سال‌های گذشته، کارخانجات صنایع تبدیلی کشاورزی متعددی در کشور ایجاد شده است که در اغلب موارد در کنار محصول اصلی، تولیدات فرعی نیز حاصل می‌شوند. امروزه از مجموعه گیاهان اسانس‌دار در دنیا، سالانه بالغ بر ۵۰ هزار تن اسانس به‌دست می‌آید. در بین گونه‌های‌اسانس‌دار، گیاهان متعلق به سه خانواده گیاهی نعناعیان ، کاسنی و چتریان از اهمیت بیشتری برخوردارند (۲۳). سالیانه طی استخراج اسانس و عصاره، مقدار زیادی تفاله گیاهان دارویی به عنوان پسماند در این کارخانجات تولید می‌شود. براساس آمار منتشر شده، سالانه حدود ۱۱۸ میلیون تن پسماند متنوع زراعی

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام.
۲- دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام.
۳- استادیار بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری. سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی. شهرکرد.
۴- استادیار موسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۵-- دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان
(*- ایمیل نویسنده مسئول: ffatahnia@yahoo.com)
DOI:10.22067/ijasr.v12i4.80217

در کشور تولید می‌شود که از این میزان حدود ۱۸ درصد در مراحل مختلف پس از تولید به ضایعات تبدیل می‌شود. از طرفی سازمان محیط زیست با اعلام این که روزانه حدود ۴۰۰ هزار تن پسماند در بخش کشاورزی تولید می‌شود، تأکید بر این است که در صورت عدم مدیریت صحیح می‌تواند منجر به بروز فاجعه زیست محیطی در کشور شود (۲۴). در صورت شناسایی ارزش غذایی و عمل‌آوری پسماندها می‌توان از آنها به عنوان خوراک دام استفاده کرد. تغذیه دام با پسماندها سبب کاهش استفاده دام از مواد خوراکی قابل مصرف در تغذیه انسان می‌شود. همچنین با گسترش تنوع محصول و نیز پیشرفت صنایع غذایی، تنوع پسماندها افزایش یافته، به نحوی که بسیاری از آنها از نظر دامداران ناشناخته بوده و برای استفاده بهینه از آنها نیاز به اطلاعات جدید می‌باشد. بنابراین شناسایی ارزش تغذیه‌ای آنها از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت می‌باشد (۷). نشخوارکنندگان به دلیل شرایط خاص شکمبه خود قادر به استفاده از محصولات فرعی زراعی و فراورده‌های جانبی کارخانجات صنایع تبدیلی کشاورزی برای تأمین نیازهای نگه‌داری، رشد و تولید خود می‌باشند. بنابراین با توجه به محدودیت علوفه در کشور، استفاده‌ی بهینه از این محصولات جهت تأمین خوراک دام ضروری می‌باشد (۲). جیره‌های حاوی این فرآورده‌های فرعی الیافی باعث حفظ pH شکمبه می‌شوند. زیرا سوبسترای قابل تخمیر را برای باکتری‌های تجزیه کننده سلولز فراهم می‌کنند، بنابراین فرآورده‌های فرعی الیافی می‌توانند جایگزین بخشی از علوفه جیره شوند (۲۴). طی آزمایشی گزارش شده است که استفاده از محصولات فرعی نعناع به عنوان جایگزین بخشی از علوفه جیره، اثر نامطلوبی بر فرآیند تخمیر در شکمبه نداشت (۶). پژوهش‌های مختلفی اثر تفاله گیاهان دارویی به عنوان جایگزین مواد خشبی در جیره دام را مورد بررسی قرار دادند که فراسنجه‌های شکمبه را به نحو مطلوبی تحت تأثیر قرار دادند (۱۱، ۱۵ و ۱۶). نوشادی و همکاران (۱۹) گزارش کردند که تفاله مرزه به عنوان جایگزین یونجه جیره با کاهش میزان تولید نیتروژن آمونیاکی بازده استفاده از نیتروژن را بهبود بخشید. همچنین پژوهش‌های مشابه نشان داده که تفاله‌های مرکبات، انگور و برگ مو اثر مطلوبی بر فرآیند تخمیر شکمبه دارند (۱۲ و ۱۵). از آنجا که تاکنون پژوهش مشابهی در مورد کنیتیک هضم جیره‌های حاوی تفاله کاسنی و تفاله نعناع انجام نشده است، بنابراین آزمایش حاضر با هدف مطالعه ترکیب شیمیایی و کینتیک تخمیر تفاله کاسنی و تفاله نعناع و جیره‌های حاوی تفاله کاسنی و تفاله نعناع انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه تغذیه دام گروه علوم دامی دانشگاه ایلام انجام شد. نمونه‌های تفاله نعناع و تفاله کاسنی از کارخانه عرقیات گربان واقع در استان کرمانشاه (شهرستان هرسین) تهیه شد. هر کدام از تفاله‌ها به صورت جداگانه به میزان ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد ماده خشک جایگزین بخش الیاف یک جیره پایه شدند. جیره‌ها برای میش متعادل شدند (۱۸) و شامل ۶۰ درصد علوفه و ۴۰ درصد کنسانتره براساس ماده خشک بودند. جیره‌های آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه (بدون تفاله نعناع یا کاسنی)، ۲- جیره پایه دارای ۱۰ درصد تفاله کاسنی، ۳- جیره پایه دارای ۲۰ درصد تفاله کاسنی، ۴- جیره پایه دارای ۳۰ درصد تفاله کاسنی، ۵- جیره پایه دارای ۱۰ درصد تفاله نعناع، ۶- جیره پایه دارای ۲۰ درصد تفاله نعناع و ۷- جیره پایه دارای ۳۰ درصد تفاله نعناع بودند (جدول۱).

تفاله‌های کاسنی و نعناع، به مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۶۰ درجه سلسیوس خشک و سپس به قطعات ۲ میلی‌متری آسیاب شدند. ترکیب شیمیایی آنها شامل خاکستر، ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام (۳)، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز با دستگاه تجزیه فیبر فایبرتک براساس روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (۲۲). درصد ماده آلی جیره از اختلاف ماده خشک از خاکستر محاسبه شد.

برای برآورد فراسنجه‌های تولید گاز، مایع شکمبه از دو رأس گوسفند نر کردی دارای فیستولای شکمبه با میانگین وزن زنده ۶۰ کیلوگرم جمع آوری شد. این گوسفندان در جایگاه انفرادی و با آخور و آبخوری مجزا نگهداری می‌شدند و با یک جیره کاملا مخلوط حاوی۷۰ درصد علوفه و ۳۰ درصد کنسانتره در سطح نگهداری تغذیه شدند. جیره در دو نوبت صبح و عصر به گوسفندان داده می‌شد. نمونه مایع شکمبه قبل از خوراک نوبت صبح جمع آوری و درون یک فلاسک که از قبل با آب ۳۹ درجه سلسیوس پر شده بود، ریخته شد. مایع شکمبه با چهار لایه پارچه کتان صاف شد. بافر تهیه شده با نسبت دو به یک با مایع شکمبه مخلوط شد. ۴۰ میلی‌لیتر از مخلوط مایع شکمبه و بافر به ویال‌های حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم از نمونه‌های آزمایشی (تفاله‌ها و جیره‌های آزمایشی) در ۳ تکرار اضافه شد (۱۴). سپس ۱۵ ثانیه دی اکسیدکربن تزریق و بلافاصله درپوش لاستیکی

ویال‌ها گذاشته شد و با استفاده ازمحافظ آلومینیومی مخصوص پرس گردید. میزان گاز تولیدی در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸ ،۱۲،۲۴، ۴۸، ۷۲ ، ۹۶ و ۱۲۰ساعت پس از شروع انکوباسیون با فشارسنج (مدل Testo 512 Digitalmonomer) قرائت شد. برای تصـحیح میـزان گـاز،۴۰ میلی لیتر از مخلوط مایع شکمبه و بافر داخل سه ویـال فاقـد نمونـه آزمایشی ریخته شد (بلانک). برآورد فراسنجه‌هـای تولیـد گـاز از بـا استفاده از نرم افزار آماری SAS و مدل فرانس به صورت معادله زیر به دست آمد (۸).

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده جیره‌های آزمایشی (براساس درصد از ماده خشک)

Table 1- Ingredients of experimental diets (% of DM)

ماده خوراکی Feedstuff	جیره‌های آزمایشی۱ Experimental diets [1]						
	1	2	3	4	5	6	7
علوفه خشک یونجه Alfalfa hay	39	30	20	10	30	20	10
کاه گندم Wheat straw	21	15	12	9	18	16	12
تفاله نعناع Mint pulp	0	0	0	0	10	20	30
تفاله کاسنی Chicory pulp	0	10	20	30	0	0	0
دانه جو Barley grain	13	14	15	16	14	14	13
دانه ذرت Corn grain	16	16	15	15	14	14	15
سبوس گندم Wheat bran	8	12	13	12	11	11	13
کنجاله سویا Soybean meal	0	0	2	0	0	2	4
مکمل مواد معدنی و ویتامین Mineral and Vitamin Supplement	3	3	3	3	3	3	3
ترکیب شیمیایی Chemical composition							
انرژی قابل متابولیسم۲(مگا ژول) Metabolizable energy [2] (MJ)	2.20	2.20	2.14	2.10	2.16	2.12	2.11
پروتئین خام (درصد از ماده خشک) Crude protein (% of DM)	12.80	12.50	12.40	12.50	12.40	12.31	12.41

[۱] جیره‌های آزمایشی شامل ۱- جیره پایه (بدون تفاله نعناع یا تفاله کاسنی)، ۲- جیره پایه دارای ۱۰ درصد تفاله کاسنی، ۳- جیره پایه دارای ۲۰ درصد تفاله کاسنی، ۴- جیره پایه دارای ۳۰ درصد تفاله کاسنی، ۵- جیره پایه دارای ۱۰ درصد تفاله نعناع، ۶- جیره پایه دارای ۲۰ درصد تفاله نعناع و ۷- جیره پایه دارای ۳۰ درصد تفاله نعناع.

[۲] مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک.

[1] Experimental diets: 1- Basal diet (without mint pulp or chicory pulp), 2- Basal diet containing 10 % chicory pulp, 3- Basal diet containing 20 % chicory pulp, 4- Basal diet containing 30 % chicory pulp, 5- Basal diet containing 10 % mint pulp, 6- Basal diet containing 20 % mint pulp and 7- Basal diet containing 300 % mint pulp.

[2] Mcal/kg DM.

$$Y = A\times(1-\exp-b(time-L)-C(time^{1/2}-L^{1/2}))$$

Y: میزان گاز تجمعی تولید شده در زمان

A : میزان گاز تولیدی توسط بخش بالقوه قابل تخمیر خوراک

B : سرعت کل تولید گاز (میلی‌لیتر بر ساعت)

C : نرخ ثابت تولید گاز در زمانی که نصف پتانسیل گاز تولید شده است (میلی‌لیتر بر ساعت$^{1/2}$)

L : فاز تأخیر

t : زمان

برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی و شمارش جمعیت پروتوزوآ یک آزمون تولید گاز به مدت ۲۴ ساعت انجام شد. پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون، بلافاصله بعد از بازکردن ویال‌ها دو میلی‌لیتر از مایع درون ویال با پنج میلی‌لیتر محلول اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال رقیق شد و تا روز اندازه‌گیری در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. نیتروژن آمونیاکی با استفاده از اسپکتروفتومتر به روش فنول هیپوکلریت اندازه‌گیری شد (۴). برای شمارش جمعیت پروتوزوآها پنج میلی‌لیتر از مایع شکمبه با پنج میلی‌لیتر محلول فرمالین ۵۰ درصد رقیق شد. دو قطره رنگ سبز بریلیانت به آن اضافه و به خوبی تکان داده شد. ۲۴ ساعت بعد از افزودن رنگ، شمارش پروتوزوآها با استفاده از از لام نئوبار و میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۱۰ انجام شد (۵). میزان انرژی قابل متابولیسم و گوارش‌پذیری ماده آلی با استفاده از روابط زیر برآورد شد (۱۴):

(مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) انرژی قابل متابولیسم = ۲/۲ + ۰/۱۳۶GP + ۰/۰۵۷CP

(درصد) گوارش‌پذیری ماده آلی = ۱۴/۸۸ + ۰/۸۸۹GP + ۰/۰۴۵CP

اسیدهای چرب زنجیر کوتاه با استفاده از رابطه زیرمحاسبه شد (۱۳).

(میلی‌مول) اسیدهای چرب زنجیر کوتاه = ۰/۰۲۲۲ GP − ۰/۰۰۴۲۵

که در این روابط GP : حجم گاز حاصل از ۲۴ ساعت انکوباسیون (میلی‌لیتر) وCP : پروتئین خام (درصد) است.

داده‌های حاصل در قالب طرح کاملا تصادفی و براساس رویه خطی ساده تعمیم یافته نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) و با استفاده از مدل آماری $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ تجزیه واریانس شدند که Y_{ij} = متغیر وابسته، μ = میانگین کل، T_i= اثر جیره آزمایشی و e_{ij} = اثر خطای آزمایشی است. میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفت و اثرات عوامل مذکور در مدل در سطح احتمال کمتر یا مساوی ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی شدند و تمایل به معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۱۰ – ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. مقایسات مستقل جیره شاهد با جیره‌های حاوی تفاله نعناع و جیره شاهد با جیره‌های حاوی تفاله کاسنی و نیز جیره‌های حاوی تفاله نعناع با جیره‌های حاوی تفاله کاسنی صورت گرفت.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی تفاله نعناع و تفاله کاسنی (گرم در کیلوگرم ماده خشک)

Table 2- Chemical composition of Mint pulp and Chicory pulp (g/kg DM)

ترکیب شیمیایی Chemical composition	تفاله نعناع Mint pulp	تفاله کاسنی Chicory pulp
ماده خشک DM	180	222
ماده آلی OM	920	830
خاکستر Ash	80	170
پروتئین خام CP	105	69.7
عصاره اتری EE	20	165
الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF	500	610
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی ADF	345	460

نتایج و بحث

جدول ۲ ترکیب شیمیایی تفاله‌های نعناع و کاسنی را نشان می‌دهد. مقایسه ترکیب شیمیایی تفاله کاسنی و تفاله نعناع با علوفه یونجه به عنوان متداول‌ترین علوفه در تغذیه دام نشان می‌دهد میزان پروتئین خام تفاله نعناع (۱۰/۵ درصد ماده خشک) علی‌رغم ساختار الیافی آن نسبتا بالا و در حدود نصف پروتئین خام علوفه یونجه (۱۹/۲

درصد ماده خشک) بود. میزان الیاف غیرقابل حل در شوینده خنثی و الیاف غیرقابل حل در شوینده اسیدی تفاله کاسنی و تفاله نعناع تا حدودی بالاتر از علوفه یونجه (به ترتیب ۴۱/۶ و ۳۲/۸ درصد ماده خشک) بود (۱۷). با توجه به ترکیب شیمیایی تفاله‌های نعناع و کاسنی می‌توان از آنها تا حدودی به عنوان جایگزینی مناسب برای علوفه یونجه مورد استفاده قرار داد.

جدول ۳ میزان تولید گاز و فراسنجه‌های پویایی گاز را نشان می‌دهد. تفاله نعناع در مقایسه با تفاله کاسنی دارای فاز تأخیر بیشتری بود (P <۰/۰۵). سرعت تولید گاز (P =۰/۰۶) و نرخ ثابت تولید گاز (P =۰/۰۸) تمایل به معنی‌داری نشان داد به طوری‌که نرخ کل تولید گاز در تفاله کاسنی در مقایسه با تفاله نعناع بیشتر بود ولی نرخ ثابت تولید گاز در تفاله نعناع بیشتر از تفاله کاسنی بود. بین تفاله‌ها هیچ گونه تفاوت معنی‌داری از نظر پتانسیل تولیدگاز، غلظت نیتروژن آمونیاکی و جمعیت کل پروتوزوآ مشاهده نشد.

در انکوباسیون مواد خوراکی با مایع شکمبه بافری شده به روش برون‌تنی، کربوهیدرات‌های موجود در ماده خوراکی تخمیر شده و گازها، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و سلول میکروبی تولید می‌کنند. گاز حاصل از تخمیر پروتئین در مقایسه با تخمیر کربوهیدرات‌ها نسبتا کمتر است. گاز تولید شده از روش آزمون گاز، گاز مستقیم تولیدی از تخمیر به علاوه گاز غیر مستقیم تولید شده از بافری شدن اسیدهای چرب کوتاه زنجیر است. از تخمیر مواد الیافی به استات و بوتیرات گاز تولید می‌شود در حالی که از تخمیر کربوهیدرات‌های سریع تخمیر به پروپیونات به طور نسبی گاز کمتری فقط به واسطه بافری شدن اسیدهای چرب فرار تولید می‌شود (۱۳). افزایش فاز تأخیر می‌تواند به این دلیل باشد که جمعیت میکروبی باید تکثیر یافته و بر ذرات خوراک برای تشکیل بیوفیلم کلونی تشکیل دهند (۵). تفاله نعناع در مقایسه با تفاله کاسنی دارای میزان بیشتری کربوهیدرات محلول است و با توجه به کاهش تعداد پروتوزوآ (P =۰/۰۷)، احتمالاً کاهش میکروارگانیسم‌های تجزیه‌کننده سلولز موجب افزایش فاز تأخیر در تفاله نعناع در مقایسه با تفاله کاسنی شده باشد. مشخص شده است که در زمان تقطیر گیاهان دارویی کربوهیدرات محلول موجود در گیاه به طور کامل از آن استخراج نمی‌شود و در تفاله گیاه باقی می‌ماند که با توجه به نوع گیاه می‌تواند جمعیت میکرارگانیسم‌های شکمبه را تحت تأثیر قرار دهد. استفاده از سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد از تفاله مرزه به عنوان جایگزین علوفه یونجه موجب کاهش پتانسیل تولید گاز شد (۱۹).

جدول ۳- فراسنجه‌های تولید گاز، غلظت نیتروژن آمونیاکی و کل جمعیت پروتوزوآ تخمیر تفاله نعناع و تفاله کاسنی

Table 3- Gas production parameters, N-ammonia concentration and total protozoa population of Mint pulp and Chicory pulp fermentation

فراسنجه‌ها Parameters	تفاله نعناع Mint pulp	تفاله کاسنی Chicory pulp	SEM	P-Value
پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر به ازاء ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) A (ml/200 mg of DM)	60.78	63.72	10.7	0.85
سرعت کل تولید گا (میلی‌لیتر بر ساعت) B (ml/h)	0.01	0.03	0.01	0.06
نرخ ثابت تولید گاز (میلی‌لیتر بر ساعت) C (ml/h)	0.12	0.04	0.02	0.08
فاز تأخیر (ساعت) Lag time (h)	1.27[a]	0.48[b]	0.02	0.02
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) N-ammonia (mg/dl)	5.71	5.50	0.88	0.98
کل جمعیت پروتوزوآ (لگاریتم بر پایه ۱۰ به ازاء هر گرم مواد هضمی) Total Protozoa population (log10/g digesta)	3.15	3.19	0.72	0.07

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) است.

Different letters in each row indicates significant difference ($P<0.05$).

برآورد انرژی قابل متابولیسم، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و گوارش‌پذیری ماده آلی تفاله نعناع و تفاله کاسنی در جدول ۴ ارائه شده است. میزان انرژی قابل متابولیسم و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (P <۰/۰۵) و گوارش‌پذیری ماده آلی (P <۰/۰۱) تفاله نعناع در مقایسه با تفاله کاسنی به طور معنی‌داری بالاتر بود و علت آن را شاید بتوان به بالاتر بودن میزان پروتئین خام تفاله نعناع در مقایسه با تفاله

کاسنی ارتباط داد. همبستگی مثبتی بین انرژی قابل متابولیسم محاسبه شده از روش تولید گاز با محتوی پروتئین خام خوراک‌های متداول اندازه‌گیری شده با روش درون‌تنی وجود دارد (۱۳). با توجه به نتایج پژوهش حاضر میزان انرژی متابولیسمی تفاله نعناع (۷/۱۵ مگاژول در کیلوگرم) و تفاله کاسنی (۵/۲۸ مگاژول در کیلوگرم) در محدوده قابل قبولی است به خصوص تفاله نعناع که میزان انرژی آن به انرژی متابولیسم یونجه (۸/۲۰ مگاژول در کیلوگرم) به عنوان یکی از علوفه‌های رایج در تغذیه دام بسیار نزدیک است (۱۷).

جدول ٤– برآورد انرژی قابل متابولیسم، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و گوارش‌پذیری ماده آلی تفاله نعناع و تفاله کاسنی

Table 4 – Estimated metabolizable energy, short chain fatty acids and organic matter digestibility of Mint pulp and Chicory pulp

فراسنجه‌ها Parameters	تفاله نعناع Mint pulp	تفاله کاسنی Chicory pulp	SEM	P-Value
انرژی قابل متابولیسم (مگاژول بر کیلوگرم) ME (MJ/kg)	7.15^{a}	5.28^{b}	0.29	<0.01
اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول به ازاء ۲۰۰ می‌گرم ماده خشک) SCFA (mmol/200 mg of DM)	0.28^{a}	0.16^{b}	0.19	<0.01
گوارش‌پذیری ماده‌آلی (درصد) OMD (%)	31.41^{a}	25.81^{b}	0.76	<0.01

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) است.

Different letters in each row indicates significant difference ($P<0.05$).

جدول ۵ فراسنجه‌های تولید گاز و تخمیر جیره‌های دارای سطوح مختلف تفاله کاسنی و تفاله نعناع را نشان می‌دهد. سطوح مختلف جایگزینی تفاله نعناع و کاسنی در جیره تأثیری بر پتانسیل تولید گاز، سرعت کل تولید گاز و فاز تأخیر نداشت. جیره شاهد بیشترین و جیره حاوی ۳۰ درصد تفاله نعناع کمترین سرعت تولید گاز در زمانی که نصف پتانسیل گاز تولید می‌شود را در مقایسه با سایر جیره‌ها داشتند ($P \leq ۰/۰۵$). با توجه به این که دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز همبستگی منفی با نرخ ثابت تولید گاز دارد، کاهش مقدار دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی‌سلولز موجب افزایش نرخ ثابت تولید گاز می‌شود که علت آن می‌تواند افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها با افزایش دسترسی به کربوهیدرات‌های محلول باشد (۹). در آزمایش حاضر، با توجه به این که بیشترین درصد اختلاف در اجزای جیره شاهد و ۳۰ درصد تفاله نعناع مربوط به بخش یونجه و تفاله نعناع است. تفاوت بین نرخ ثابت تولید گاز در آنها می‌تواند به علت بالاتر بودن میزان کربوهیدرات‌های سریع التخمیر علوفه یونجه در مقایسه با تفاله نعناع باشد. مقایسه مستقل بین جیره‌های حاوی سطوح مختلف تفاله نشان می‌دهد که هیچ تفاوتی به لحاظ فراسنجه‌های تولید گاز بین جیره‌های حاوی تفاله نعناع با جیره‌های حاوی تفاله کاسنی، جیره شاهد با جیره‌های حاوی تفاله کاسنی و جیره شاهد با جیره‌های حاوی تفاله نعناع وجود نداشت. اما در مقایسه بین جیره شاهد با سایر جیره‌های آزمایشی نرخ تولید گاز در زمانی که نصف پتانسیل گاز تولید می‌شود، تمایل به معنی‌داری داشت ($P = ۰/۰۹$) که با توجه به دلایل ذکر شده در متن فوق نشان می‌دهد استفاده از ۳۰ درصد تفاله نعناع در جیره می‌تواند موجب کاهش نرخ ثابت تولید گاز در مقایسه با جیره شاهد شود. غلظت نیتروژن آمونیاکی و جمعیت کل پروتوزوآهای جیره‌های آزمایشی با یکدیگر تفاوتی نداشتند. مشابه نتایج حاضر جایگزینی سطوح مختلف تفاله مرزه (۲۵، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) با علوفه یونجه در جیره بره‌های پرواری، جمعیت پروتوزوآها در تیمارهای مختلف را تحت تأثیر قرار نداد اما میزان نیتروژن آمونیاکی در جیره‌های حاوی تفاله در مقایسه با جیره شاهد کاهش یافت (۱۹). مقایسه مستقل بین جیره‌ها تفاوت معنی‌داری را بین جیره‌های حاوی تفاله نعناع و جیره‌های حاوی تفاله کاسنی، جیره شاهد با جیره‌های حاوی تفاله، جیره شاهد با جیره حاوی تفاله کاسنی و جیره شاهد با جیره‌های حاوی تفاله نعناع از لحاظ غلظت نیتروژن آمونیاکی و جمعیت کل پروتوزوآ نشان نداد.

برآورد انرژی قابل متابولیسم، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و گوارش‌پذیری ماده آلی جیره‌های حاوی سطوح مختلف تفاله نعناع و تفاله کاسنی در جدول ۶ ارائه شده است. انرژی قابل متابولیسم و اسیدهای چرب کوتاه زنجیر جیره‌های آزمایشی تحت تأثیر سطوح مختلف تفاله نعناع و تفاله کاسنی قرار نگرفت. مقایسات مستقل بین جیره‌های حاوی تفاله نعناع و جیره‌های حاوی تفاله کاسنی، جیره شاهد و جیره‌های آزمایشی، جیره شاهد و جیره‌های حاوی تفاله کاسنی و جیره شاهد و جیره‌های حاوی تفاله نعناع نشان داد که تفاوتی در انرژی قابل متابولیسم، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و گوارش‌پذیری ماده آلی وجود نداشت.

جدول ۵- فراسنجه‌های تولید گاز، غلظت نیتروزن آمونیاکی و جمعیت کل پروتوزوآ جیره‌های حاوی سطوح مختلف تفاله نعناع و تفاله کاسنی

Table 5- Gas production parameters, N-ammonia concentration and total protozoa population of diets containing different levels of mint pulp and chicory pulp

فراسنجه‌ها parameters	تیمارها[۱] Treatments[2]							SEM	P-Value	مقایسات مستقل[۳] Contrasts[4]			
	1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4
پتانسیل تولید گاز (میلی‌لیتر به ازاء ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) A (ml/200 mg of DM)	127.7	137.8	120.9	134.4	149	131.4	177.7	6.10	0.15	0.46	0.40	0.85	0.85
سرعت کل تولید گاز (میلی‌لیتر بر ساعت) B (ml/h)	0.004	0.004	0.009	0.001	0.005	0.003	0.001	0.01	0.32	0.21	0.94	0.80	0.80
نرخ ثابت تولید گاز (میلی‌لیتر بر ساعت) C (ml/h)	0.21^{a}	0.19^{ab}	0.16^{ab}	0.11^{ab}	0.16^{ab}	0.15^{ab}	0.10^{b}	0.03	0.05	0.12	0.09	0.15	0.15
فاز تأخیر (ساعت) Lag time (h)	0.60	0.83	0.38	0.45	0.71	0.44	0.97	0.18	0.19	0.67	0.86	0.83	0.83
نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) N-ammonia (mg/dl)	15.91	17.04	22.90	15.75	27.23	20.64	14.35	8.96	0.93	0.73	0.71	0.80	0.80
جمعیت کل پروتوزوآ (لگاریتم بر مبنای ۱۰ در هر گرم مواد هضمی) Total Protozoa population (log 10/g digesta)	3.35	3.12	3.16	3.33	3.14	3.13	2.96	0.12	0.33	0.12	0.15	0.33	0.33

[۱] تیمارها: ۱. جیره پایه فاقد تفاله، جیره‌های ۲، ۳ و ۴ جیره پایه حاوی به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تفاله کاسنی، جیره‌های ۵، ۶ و ۷ جیره پایه حاوی به ترتیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تفاله نعناع.

[2] Treatments: 1- Basal diet without pulp. 2, 3 and 4 diets containing 10, 20 and 30 percent chicory pulp respectively. 5, 6 and 7 diets containing 10, 20 and 30 percent mint pulp respectively.

[۳] مقایسات مستقل بین: ۱. جیره‌های حاوی تفاله نعناع با جیره‌های حاوی تفاله کاسنی.۲. جیره شاهد با سایر جیره‌های آزمایشی،۳. جیره شاهد با جیره‌های حاوی تفاله کاسنی(۲، ۳ و ۴)، ۴. جیره شاهد با جیره‌های حاوی تفاله نعناع (۵، ۶ و۷).

[4] Contrasts: 1- diets containing mint pulp and diets containing chicory pulp, 2- control diet with other diets, 3- control diet with diets containing chicory pulp, 4- control diet with diets containing mint pulp.

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) است.

Different letters in each row indicates significant difference ($P<0.05$).

جدول ٦– برآورد انرژی قابل متابولیسم، کل اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و گوارش‌پذیری ماده آلی جیره‌های حاوی سطوح مختلف تفاله نعناع و تفاله کاسنی

Table 6 - Estimated metabolizable energy, short chain fatty acids and organic matter digestibility of diets containing different levels of Mint pulp and Chicory pulp

فراسنجه‌ها	تیمارها[1] Treatments[2]									مقایسات مستقل[3] Contrast[4]			
parameters	1	2	3	4	5	6	7	SEM	P-Value	1	2	3	4
انرژی قابل متابولیسم (مگاژول بر کیلوگرم) ME (MJ/kg)	7.50	7.02	7.22	7.44	6.67	7.26	7.97	0.41	0.48	0.73	0.62	0.58	0.58
کل اسیدهای چرب فرار (میلی‌مول بر ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک) SCFA (mmol/200 mg of DM)	0.74	0.66	0.70	0.73	0.61	0.70	0.82	0.50	0.50	0.71	0.62	0.60	0.60
گوارش‌پذیری ماده‌آلی (درصد) OMD (%)	50.47	47.35	48.61	50.09	45.06	48.91	50.53	0.49	0.49	0.73	0.60	0.58	0.58

[1] تیمارها: ۱. جیره پایه فاقد تفاله، جیره‌های ۲، ۳ و ۴ جیره پایه به ترتیب حاوی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تفاله کاسنی، جیره‌های ۵، ۶ و ۷ جیره پایه به ترتیب حاوی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد تفاله نعناع.

[2] Experimental diet: 1- Basal diet without pulp. 2, 3 and 4 diets containing 10, 20 and 30 percent chicory pulp respectively. 5, 6 and 7 diets containing 10, 20 and 30 percent mint pulp respectively.

[3] مقایسات مستقل بین: ۱. جیره‌های حاوی تفاله نعناع با جیره‌های حاوی تفاله کاسنی.۲. جیره شاهد با سایر جیره‌های آزمایشی،۳. جیره شاهد با جیره‌های حاوی تفاله کاسنی(۲، ۳ و ۴)، ۴. جیره شاهد با جیره‌های حاوی تفاله نعناع (۵، ۶ و۷).

[4] Contrasts: 1- diets containing mint pulp and diets containing chicory pulp, 2- control diet with other diets, 3- control diet with diets containing chicory pulp, 4- control diet with diets containing mint pulp.

حروف غیر مشابه در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار ($P < 0.05$) است.

Different letters in each row indicates significant difference ($P<0.05$).

نتیجه‌گیری کلی

هرچند که نتایج حاصل از پژوهش برون‌تنی در مقایسه با شرایط درون‌تنی دارای محدودیت‌هایی است، اما نتایج این پژوهش نشان داد که تفاله نعناع و تفاله کاسنی دارای ترکیب شیمیایی قابل قبولی جهت تغذیه دام هستند. جایگزینی علوفه جیره با تفاله نعناع و تفاله کاسنی نتایج مشابهی با نتایج جیره شاهد داشت و در صورت تأیید این اطلاعات در آزمایش‌های درون‌تنی می‌توان از این تفاله‌ها به عنوان جایگزین بخشی از علوفه در جیره بدون تأثیر منفی بر فرآیند تخمیر شکمبه استفاده کرد.

منابع

1- Abrar, A., M. A, Sindhu, M. U. N. Khan, and M. Sarvar. 2002. Agro-industrial by-products as a potential source of livestock feed. International Journal of Agriculture and Biology, 2: 307-310.

2- Abarghoe, M., and Y. Rozbehan. 2008. Comparison of chemical compounds of two samples of nucleated olivine and non-nucleated silage pulp and determination of digestibility coefficients of olive pomace control samples. Second National Congress of Animal Sciences and Aquatic Sciences. National Animal Science Research Institute. 131-134. (In Persian).

3- AOAC International. 1995. Official methods of analysis. 16th ed. AOAC International. Washington, DC.

4- Broderik, G. A., and J. H. Kang. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and in vitro media. Journal of Dairy Science, 63: 64-75.

5- Dehority, B. A. 2003. Rumen Microbiology. Nottingham University Press First published.

6- Djouvinov, D., D. Pavlov, A. Ilchev, and E. Enev, 1997. Peppermint (Mentha piperita Huds.) and basil (Ocimum basilicurn L.) etheric oil by-products as roughages for sheep feeding. Animal Feed Science Technology, 68: 287-294.

7- Fazaeli H., M. Zahedifar, and H. Nouroozian. 2006. Chemical composition and ensiling of damask rose extraction residue with different additives. Animal Science Journal, 72: 58-65. (In Persian).

8- France, J., M. S. Dhanoa. M. K. Theodorou, S. G. Lister, D. R. Davies, and D. Isac. 1993. A model to interpret gas accumulation profiles associated with *in vitro* degradation of ruminant feeds. Journal of Theoretical Biology, 163: 99-111.

9- Gofoon, A., and I. M. Khalifa. 2007. The effects of Molasses levels on quality of Sorghum (Sorghum bicolor) silage. Research Journal of Animal and Veterinary Sciences, 2: 43-46.

10- Kasapidou, E., E. Sossidou, and P. Mitlianga. 2015. Fruit and vegetable co-products as functional feed ingredients in farm animal nutrition for improved product quality. Agriculture, 5: 1020-1034.

11- Khorami, B., A. Khadem, M. Afzalzadeh, and A. Norozian. 2012. Chemical composition, digestibility and degradability of damask rose pulp and its effect on nitrogen balance in ruminants. Animal Production, 13:38- 99. (In Persian).

12- Lashkari, M., and A. Taghizadeh. 2014. Estimation of chemical composition, degradability and fermentation parameters of citrus pulp by using nylon bags and gas production methods. Journal of Animal Science Research, 23:16-28. (In Persian).

13- Makkar, H. P. S. 2010. *In vitro* screening of feed resources for efficiency of microbial protein synthesis. pp. 107–144. In Vercoe, PE Makkar, HPS, Schlink, AC (Eds.), *In vitro* Screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: nuclear and related methodologies. IAEA, Dordrecht, the Netherlands.

14- Menke, K. H., and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal Research Development, 28: 7-12.

15- Moghadam, M., A. Taghizadeh, and A. Ahmadi. 2012. The nutritional value of grape and raspberry leaves by using nylon bags and gas production methods. Iranian Journal of Animal Science Research, 3: 435-443. (In Persian).

16- Mirzaee, A., M. M. Saki, A. Yaghobfar, and A. Ahmadi. 2008. Investigating the nutritional value of licorice root extract and its effect on the diet of Kurdish lambs. Agricultural research: water, soil and plant in agriculture. 7:117-126. (In Persian).

17- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
18- National Research Council. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
19- Noshadi, S., S. A. Azarfar, D. Alipor, and H. Khosravinia. 2015. Effects of inclusion of dried deoiled Satureja khuzistanica in finishing diet of lambs on kinetics of gas production *in vitro*. Iranian Journal of Animal Science, 45:163-171. (In Persian).
20- Saedi, S., M. Nikpor Tehrani, and A. Morvarid. 2002. Livestock and Poultry Feeds Page 15. Tehran University Press. Tehran. (In Persian).
21- Teimouri Yansari, A., H. Sadeghi, Z. Ansari-Pirsarai, and H. Mohammad-Zadeh. 2007. Ruminal dry matter and nutrient degradability of different olive cake by-products after incubation in the rumen using nylon bag technique. International Journal of Agriculture and Biology, 9: 439-442.
22- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
23- Yazdani, D., Shahnazi, s, and H. Seyfi. 2005. Planting and harvesting of medicinal plants. Institute of medicinal plants, Volume One. (In Persian).
24- Zinati fakhrabad, H., Kh. Kalantari, and Z. Najafian. 2015. Investigating and explaining the limitations and capabilities of waste management in agricultural sector of Golestan province. International Conference on Sustainable Development, Ideas and Challenges of Agriculture. Tabriz. (In Persian).

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 12, No. 4, Winter 2021, p. 437-448

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۴۴۸-۴۳۷

In vitro Fermentation Parameters of Diets Containing Different Levels of Mint Pulp and Chicory Pulp

Nasim Biabani[1], Farshid Fatahnia[2*], Golnaz Taasoli[3], Mehdi Bahrami yekdangi[4] and Hamid reza Mirzaie alamouti[5]

Submitted: 22-04-2019
Accepted: 14-12-2019

Introduction The world average yield of essential oil is around 50000 ton/year which means that large amounts of apparently useless plant residues are produced. These residues do not have a specific commercial use, so it would be a very interesting alternative to provide feed for livestock. Agro-industrial co-products, can be effectively consumed by ruminant species. Since, many parts of Iran have arid and semi-arid climate, and there is feed shortage during the year, hence agro-industrial co-products can be used as animal feed. This experiment was aimed to study the chemical compositions and *in vitro* rumen fermentation of mint pulp and chicory pulp and experimental diets containing different levels of mint pulp and chicory pulp.

Materials and Methods Fresh mint pulp and chicory pulp were collected from an agro industry processing factory. Chemical compositions (dry matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, crude protein and ash), *in vitro* gas production parameters, total protozoa population and N-ammonia concentration of mint pulp and chicory pulp were measured. Each pulp separately included at three levels (10, 20 and 30 % of DM) in a basal diet. Experimental diets were: 1- Basal diet, 2- basal diet containing 10% chicory pulp, 3- basal diet containing 20% chicory pulp, 4- basal diet containing 30% chicory pulp, 5- basal diet containing 10% mint pulp, 6- basal diet containing 20% mint pulp and 7- basal diet containing 30% mint pulp. Basal diet formulated for ewes and contained 12.5 % CP and 2.20 Mcal metabolisable energy (ME) /Kg of diet. *In vitro* gas production parameters, total protozoa population and N-ammonia concentration of diets were measured and ME, short chain fatty acids (SCFA) and organic matter digestibility (OMD) were estimated. For *in vitro* gas production tests, the rumen fluid was taken from two rumen fistulated Kurdish rams. For measuring kinetic parameters of gas production, 200 mg of samples were incubated with 40 ml of buffered-rumen fluid for 120 hours. The cumulative produced gas was recorded at different times of incubation and gas production parameters were fitted to an exponential equation. For estimating ME, OMD and total VFA, 40 ml buffered rumen fluid was added to 200 mg of diets and incubated at 39 °C for 24 hours. After 24 hours of incubation, gas production recorded and ME, OMD and SCFA were estimated. Rumen protozoa population were identified after 24 hours incubation. Five ml of buffered rumen fluid was pipetted into a screw-capped test tube containing 5 ml of formalin. Thereafter, two drops of brilliant green dye (2 g brilliant green and 2 ml glacial acetic diluted to 100 ml with distilled water) were added to the test tube, mixed thoroughly and allowed to stand overnight at room temperature. Total and differential counts of protozoa were made with five replications. All *in vitro* gas production trials were carried out in three runs. Data were analyzed based on a completely randomized design using Proc GLM of SAS software. The differences among treatments were evaluated using Tukey adjustment when the overall F-test was $P \leq 0.05$. Trends were declared when $0.05 < P \leq 0.10$. In addition, independent comparisons were done for diets containing mint pulp vs. diets containing chicory pulp.

Results and Discussion The results showed that mint pulp contains 105, 500 and 345 g/kg of CP, NDF and

1- Graduated Ms Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University.
2- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University (Corresponding Author).
3- Assistant Professor, Department of Animal Science, Chaharmahal Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sharekord, Iran.
4- Assistant Professor, Animal Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
5- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Zanjan Unicersity.
(*- Corresponding Author Email: ffatahnia@yahoo.com)
DOI:10.22067/ijasr.v12i4.80217

ADF respectively and chicory pulp contains 69.7, 610 and 465 g/kg of CP, NDF and ADF respectively. Mint pulp had greater lag phase than chicory pulp (P<0.05) and potential of gas production did not differ between two pulps. Mint pulp had greater estimated ME, SCFA and OMD in compare to chicory pulp (P<0.01). Potential and rate of gas production, N- ammonia concentration, total protozoa population, estimated ME, SCFA and OMD were not different among all experimental diets (P>0.05). The constant rate of gas production when half the potential of gas is produced was different among experimental diets (P=0.05), so that basal diet and diet containing 30 % of mint pulp had the highest and lowest value, respectively.

Conclusion Considering the obtained data regarding the chemical compositions and gas production parameters, it is concluded that mint pulp and chicory pulp could be used as a part of forage portion in ruminant nutrition. More experiments are needed to study the inclusion of mint pulp and chicory pulp in diets of productive ruminants.

Key words: Chicory pulp, Fermentation kinetics, Mint pulp.